

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 198 22 731 A 1**

(51) Int. Cl. 6:

**B 21 D 53/88**

B 21 D 26/14

B 62 D 23/00

R6

(21) Aktenzeichen: 198 22 731.0  
(22) Anmeldetag: 20. 5. 98  
(43) Offenlegungstag: 25. 11. 99 ✓

(71) Anmelder:

Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE

(72) Erfinder:

Günther, Bernd, 85748 Garching, DE; Denk, Rudolf,  
82110 Germering, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

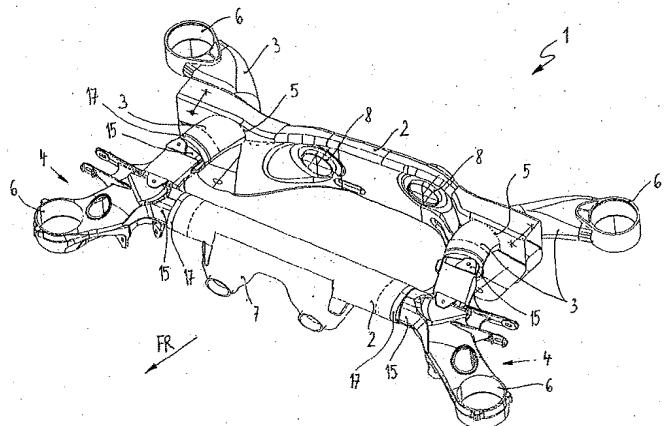
DE 196 03 098 A1  
DE 195 19 354 A1  
DE 195 15 180 A1  
DE 195 06 160 A1  
EP 03 96 848 A2

BAUER, Dietrich: Elektromagnetisches Umformen:  
Entwicklungsstand und Tendenz. In:  
Maschinenmarkt, Würzburg 86, 1980, 11,  
S. 190-193;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Verfahren zur Herstellung eines Rahmens für ein Fahrzeug

(57) Ein Hilfsrahmen (1), beispielsweise ein Hinterachsträger für ein Kraftfahrzeug, besteht aus Quer- und Längsträgern (2, 3), die über Knotenelemente (4) aus einem Leichtmetall-Gußwerkstoff miteinander verbunden sind. Die Verbindung der Knotenelemente (4) mit den Trägern (2, 3) erfolgt durch Formschluß mittels Magnetumformen.



DE 198 22 731 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Rahmens für ein Fahrzeug.

Die Verbindung der einzelnen Träger bekannter Rahmen mit Knotenelementen erfolgt bevorzugt durch Verschweißung, wodurch sich lange Fertigungszeiten und hohe Herstellkosten ergeben (EP 0 146 716 B1). Gefügeveränderungen im Verbindungsbereich können eine Festigkeitsminderung bewirken. Die im Fahrzeugbau ebenfalls vereinzelt angewandten Klebeverbindungen sind zeitaufwendig und erfordern ein hohes Maß an Prozeßsicherheit.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur einfachen und kostengünstigen Herstellung eines Rahmens für ein Fahrzeug bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Kerngedanke der Erfindung ist es, Knotenelement und Träger durch Magnetumformen miteinander zu verbinden. Beim Magnetumformen wird mit einem Elektromagneten, der die Verbindungsstelle berührungslos und beispielsweise ringförmig umschließt, impulsartig ein Magnetfeld erzeugt. Durch Wechselwirkung mit dem Werkstück (Knotenelement oder Träger), in dem ein starker elektrischer Strom induziert wird, erfolgt eine schlagartige Kaltumformung des Werkstückes, die vom Elektromagneten weg gerichtet ist. Das Verfahren an sich ist beispielsweise in der Druckschrift Robert N. Stauffer, Electromagnetic Metalforming, Manufacturing Engineering, Februar 1978, Seiten 74 bis 76, beschrieben.

Durch die Verbindungstechnik des Magnetumformens wird eine hohe, reproduzierbare Maßhaltigkeit der Verbindung sowie wegen der Berührungslosigkeit eine sehr gute Oberflächenqualität erreicht. Außerdem bietet das Magnetumformen die Möglichkeit, unterschiedliche Materialien miteinander zu verbinden, von denen lediglich eine Komponente aus einem elektrisch gut leitenden Material bestehen muß.

Durch das Verfahren gemäß Anspruch 1 können Knotenelemente beispielsweise aus einem Leichtmetall-Gußwerkstoff (Anspruch 2) mit Trägern aus beliebigen Werkstoffen verbunden werden. Das Knotenelement kann durch Kokillenguß oder Druckguß mit weitreichenden Möglichkeiten hinsichtlich der Formgebung gestaltet werden und zeichnet sich durch ein niedriges Eigengewicht aus.

Die Träger bestehen z. B. aus Stahl, aus Edelstahl, aus Leichtmetall (Anspruch 3) oder Kunststoff (Anspruch 4), insbesondere faserverstärktem Kunststoff und sind bevorzugt Strangprofile (Anspruch 5). Auch längsnahtgeschweißte Rohre aus einem Leichtmetallwerkstoff können vorteilhaft als Träger eingesetzt werden. Der Querschnitt von Trägern aus Leichtmetall kann beispielsweise durch ein Innenhochdruck-Umformverfahren individuell gesformt werden.

Auch bei der Verbindung gleicher Materialien kann durch das Magnetumformen eine deutliche Reduzierung der Herstellkosten und der Fertigungszeit gegenüber einem personal- und zeitaufwendigen Schweißverfahren erfolgen. Durch die Kaltumformung entstehen im Unterschied zu Schweißverbindungen keine Gefügeveränderungen im Verbindungsbereich, die eine Festigkeitsminderung bewirken können.

Gegenüber konventionellen Schweißverbindungen erfordern die Verbindungsstellen zwischen Träger und Knotenelement eine ausreichend große Überlappungsfläche für eine formschlüssige Verbindung. Hierzu sind beispielsweise gemäß Anspruch 6 am Knotenelement Flansche vorzusehen, auf die die rohrartigen Träger aufzustecken sind. Gleichwir-

kend können die Träger in das Innere des Knotenelementes eingesteckt werden, wie dies z. B. bei Trägern aus Kunststoff erforderlich ist.

Vorsprünge, Kerben und dergleichen in Träger und/oder Flansch des Knotenelements bewirken nach erfolgter Magnetumformung einen verbesserten Formschluß (Anspruch 7). Durch entsprechende Ausgestaltung dieser formschlußerzeugenden Einrichtungen kann je nach den auftretenden Beanspruchungen eine ausreichend hohe Belastbarkeit der Verbindung gegenüber Torsion, Biegung und Druck/Zug erreicht werden. Durch die Steckverbindung wird außerdem selbsttätig eine definierte Montagelage erreicht.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können Rahmen aller Art für Fahrzeuge verschiedenster Gattungen hergestellt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann beispielsweise die bislang bei sog. "Spaceframes" (z. B. EP 0 146 716 B1) angewandte Verbindungstechnik des Klebens oder Schweißens ersetzen (Anspruch 8). Damit ergeben sich entscheidende Vorteile hinsichtlich der Herstellkosten.

Eine weitere Anwendung sind Hilfsrahmen für Kraftfahrzeuge (Anspruch 9), beispielsweise Hinterachsträger.

Auch Rahmen für einspurige Fahrzeuge (Anspruch 10), wie z. B. Rahmen für Fahrräder oder Motorräder, lassen sich durch das erfindungsgemäße Verfahren herstellen. Bei den genannten Fahrzeugen mit ihren in der Regel sichtbaren Rahmen wirkt sich die berührungslose arbeitende Magnetumformung besonders vorteilhaft aus, da z. B. bereits lackierte Träger und Knotenelemente ohne Verletzung ihrer sichtbaren Oberflächen miteinander verbunden werden können.

Darüber hinaus läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren bei allen Arten von Fahrzeugen, wie Personen- oder Lastkraftwagen, Bussen, Anhängern und Schienenfahrzeugen anwenden, auch bei Flugzeugen oder Schiffen.

Ein mögliches Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend näher erläutert. Die einzige Figur zeigt einen erfindungsgemäß hergestellten Hilfsrahmen in perspektivischer Ansicht.

Ein in seiner Gesamtheit mit 1 bezeichneter Hilfsrahmen ist als Hinterachsträger eines Kraftfahrzeuges ausgebildet und nimmt verschiedene Elemente der Radaufhängung sowie ein Hinterachsgetriebe auf (nicht dargestellt). Der Hilfsrahmen 1 besteht im wesentlichen aus zwei Querträgern 2

45 sowie zwei Längsträgern 3, die in etwa senkrecht zueinander verlaufen. Die Träger 2 und 3 sind Rohre, bevorzugt Strangprofile oder längsnahtgeschweißte Rohre aus Leichtmetall. Der in Fahrtrichtung FR hintere Querträger 2 wird im Innenhochdruck-Umformverfahren umgeformt. Die Anbindung des Hilfsrahmens 1 an den Aufbau des Kraftfahrzeuges erfolgt über nicht dargestellte Gummi-Metall-Lager, die jeweils an den vorderen und hinteren Enden der Längsträger 3 in entsprechende Aufnahmen 6 eingesetzt sind. Der vordere Querträger 2 weist einen Lagerbock 7 für die Anbindung eines Hinterachsgetriebes auf, das sich zusätzlich in Aufnahmen 8 des hinteren Querträgers 2 abstützt.

An der vorderen Seite des Hilfsrahmens 1 sind Quer- und Längsträger 2 bzw. 3 erfindungsgemäß durch Knotenelemente 4 miteinander verbunden. Fahrtrichtungsabgewandt sind die Längsträger 3 durch Öffnungen im hinteren Querträger 2 hindurchgesteckt und durch umlaufende Schweißnähte 5 konventionell mit diesem verbunden.

Die Knotenelemente 4 werden in einem Gußverfahren hergestellt, sind spiegelbildlich gestaltet und weisen jeweils 65 zwei zylindrische Verbindungsflansche 15 für die Träger 2 und 3 auf. Die Flansche 15 sind mit Stutzen 16 zur überlappenden Verbindung mit den zylindrischen Anschlußflächen der Träger 2 und 3 versehen. Absätze 17 an den Flanschen

15 bilden definierte Anschlüsse für die Träger 2 und 3. Im Bereich der Überlappung wird durch Magnetumformen eine formschlüssige Verbindung erzeugt.

Hierzu ist aufgrund des geschlossenen Hilfsrahmens 1 ein Magnetumform-Werkzeug mit geteilten Spulen erforderlich.

Selbstverständlich kann anstelle der konventionellen Verschweißung auch der hintere Querträger 2 an die Längsträger 3 über Knotenelemente im Magnetumformverfahren angebunden werden.

5

10

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Rahmens für ein Fahrzeug, der sich aus mehreren Trägern (2, 3) sowie 15 wenigstens einem Knotenelement (4) zusammensetzt, wobei die Träger (2, 3) mit dem Knotenelement (4) durch Magnetumformen verbunden werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Knotenelement (4) aus einem Leichtmetall-Gußwerkstoff besteht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Träger (2, 3) aus einem Leichtmetall-Werkstoff besteht.
4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Träger (2, 3) aus einem Kunststoffmaterial besteht.
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Träger (2, 3) von einem Strangprofil gebildet wird.
6. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Knotenelement (4) wenigstens einen Flansch (15, 16) zur Steckverbindung mit einem Träger (2, 3) aufweist.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß Knotenelement (4) und/oder Träger (2, 3) formschlußergenügende Einrichtungen zur Erhöhung des Widerstandsmoments gegenüber Torsions-, Biege- und/oder Zug-/Druckbeanspruchungen aufweisen.
8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen ein "Spaceframe" eines Aufbaus oder eines Aufbauabschnitts des Fahrzeugs ist.
9. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen ein 45 Hilfsrahmen (1) zur Aufnahme von Radführungslementen und/oder Komponenten des Antriebsstrangs des Fahrzeugs ist.
10. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen ein 50 Rahmen eines einspurigen Fahrzeugs ist.

20

30

35

40

45

55

60

65

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

